

MOMENTS ET OBJETS SCOLAIRES À VISÉE SCIENTIFIQUE : DES PISTES POUR PENSER L'ÉDUCATION SCIENTIFIQUE À L'ÉCOLE PRIMAIRE

Joël BISAULT

UMR STEF (ENS Cachan-INRP)

GRIEST (IUFM Amiens-Université de Picardie)

Une éducation scientifique pour l'école primaire

Parler d'éducation scientifique à l'école primaire suppose la prise en compte de deux particularités de ce niveau scolaire : la différenciation progressive en disciplines qui n'est pas achevée à la fin de l'école primaire et la prise en charge de l'ensemble des domaines d'instruction-éducation par un seul enseignant. Il n'existe pas à l'école primaire un ensemble de disciplines scientifiques comme dans le secondaire ni même un domaine scientifique complètement autonome (particulièrement pour les cycles 1 et 2) mais seulement un « horizon » disciplinaire. On ne peut donc pas parler d'un « enseignement des sciences » au sens strict à l'école primaire ni « d'enseignants de sciences » et la visée d'éducation scientifique - quelle que soit la façon dont elle est pensée - est une visée éducative parmi bien d'autres pour les professeurs d'école. Les pratiques scolaires qui peuvent contribuer à une éducation scientifique doivent donc être pensées dans leur articulation avec d'autres domaines d'apprentissage en particulier celui de la langue française qui est très prégnant dans les curriculums prescrits (Bisault, 2005) comme dans les curriculums effectifs.

Dans ces conditions, comment concevoir une éducation scientifique pour l'école primaire qui prenne en compte à la fois les exigences des sciences et les spécificités de l'école primaire ? Ces deux conditions paraissent contradictoires et conduisent à ce qui ressemble fort à un paradoxe. En effet, comment des enseignants dont à la fois la formation et les préoccupations se situent principalement en dehors du champ des sciences pourraient-ils prendre en charge une éducation scientifique digne de ce nom¹?

¹ On pourrait rajouter : avec des élèves qui n'ont pas forcément atteint un niveau de développement psychologique suffisant pour en bénéficier.

De fait, malgré les efforts soutenus de l'institution scolaire pour promouvoir cette éducation scientifique à l'école primaire², sa présence effective reste relativement marginale³ malgré des réussites indéniables qui montrent ce qu'il est possible de faire au niveau des élèves, même très jeunes. La difficulté provient-elle alors des professeurs d'école ? La nature même de leur métier est-elle incompatible avec la prise en charge d'une éducation scientifique ? Ce n'est pas notre avis ; nous pensons au contraire que le problème provient essentiellement des conceptions dominantes de l'éducation scientifique et de la professionnalité des professeurs d'école qui sont pensées à partir de la logique de l'enseignement secondaire. En effet, la professionnalité des professeurs d'école est généralement définie comme une addition de compétences générales et de différentes compétences disciplinaires (polyvalence) avec des disciplines conçues comme des ensembles de savoirs. Il est alors difficile d'imaginer une maîtrise de chacun de ces champs et tout particulièrement des sciences qui n'occupent qu'une place réduite dans la formation préalable ou initiale des enseignants comme dans les priorités éducatives de l'école primaire.

Pour sortir de cette impasse, il est donc nécessaire de concevoir à la fois une autre éducation scientifique pour l'école primaire et une autre professionnalité pour les professeurs d'école. Il faut en particulier tenir compte de ce que les professeurs d'école sont effectivement en mesure d'assurer et de ce que les élèves sont capables de faire. C'est l'approche que nous allons suivre dans cet article en explorant plusieurs pistes complémentaires :

- nous ne considérons pas qu'il existe un « enseignement des sciences » qui se rajoute à d'autres enseignements disciplinaires mais nous pensons que certains « moments scolaires » peuvent contribuer à une éducation scientifique ;
- ces moments scolaires articulent des visées scientifiques avec d'autres visées éducatives et font partie d'un réseau complexe comportant d'autres moments scolaires ou non scolaires ;
- les élaborations intellectuelles en jeu dans ces moments sont extrêmement diverses et ne se limitent pas à des « savoirs scientifiques ».

Dans un premier temps, nous allons présenter une analyse des textes officiels successifs de l'école primaire pour montrer que les enjeux d'éducation scientifique sont indissociables d'enjeux relevant d'autres domaines ou d'aspects pédagogiques plus généraux. Dans un deuxième temps, nous présenterons quelques exemples de moments scolaires effectifs pour montrer comment des enseignants parviennent à réaliser concrètement ces diverses articulations. Nous montrerons ensuite le rôle essentiel des « objets » dans la dynamique des moments scolaires ce qui nous permettra de proposer un schéma général de ces moments. Nous pourrons alors suggérer quelques pistes de réflexion pour prolonger notre approche.

² Très récemment, Luc Chatel a présenté dans un dossier de presse « une nouvelle ambition pour les sciences et les technologies à l'école » afin de lutter dès l'école primaire contre la crise des vocations scientifiques et la désaffection des jeunes pour les études scientifiques <http://www.education.gouv.fr/cid54824/une-nouvelle-ambition-pour-les-sciences-et-les-technologies-a-l-ecole.html>.

³ Parmi les nombreuses études sur la question, on peut citer le rapport de l'inspection générale sur l'enseignement des sciences expérimentales et technologie, histoire et géographie au cycle 3 de l'école primaire (2005) <ftp://trf.education.gouv.fr/pub/edutel/syst/igen/rapports/sciencesTechnoHistGeo.pdf>.

Des programmes qui croisent de multiples enjeux éducatifs

Nous proposons d'analyser les textes officiels successifs⁴ à partir de trois entrées : la pédagogie de l'activité, la démarche d'investigation et la place du langage.

Une pédagogie de l'activité

Depuis de nombreuses années, « l'activité » de l'élève est mise en avant dans l'ensemble des programmes de l'école primaire. Le préambule des programmes de 2007⁵ (p. 12) évoque une « *continuité historique* » depuis les instructions de 1882 et celles de 1923 avec une citation d'un extrait de ces dernières instructions qui concerne les sciences : « *à l'observation qui laisse encore l'élève passif, nous préférons, dans la mesure où elle peut être pratiquée à l'école, l'expérimentation qui lui assigne un rôle actif* ». Comme on peut le voir, l'expérimentation n'est pas prise ici comme une démarche spécifique aux sciences, elle est considérée sur le plan du « *rôle actif* » de l'élève dans cette démarche ; en quelque sorte, les sciences servent de référence pédagogique « universelle » pour les autres domaines. Cette insistance sur l'activité de l'élève était également présente dans les textes de 1985 qui étaient pourtant très peu explicites sur le plan pédagogique ; dans l'introduction générale de ces programmes, il est en effet mentionné : « *la pédagogie mise en œuvre à l'école élémentaire est donc une pédagogie de l'activité* » (p.15)⁶. Cette pédagogie de l'activité est devenue au fil des années un aspect important de la culture professionnelle du premier degré, un élément central du métier de professeur des écoles comme en témoigne cette citation extraite d'une revue professionnelle⁷ : « *La première difficulté que rencontrent les PE2⁸ pendant le stage filé est d'imaginer un scénario de séquence qui rend les élèves actifs. D'un autre côté c'est normal, ils sont là pour apprendre le métier...* ». Bien entendu, la mise en activité n'est pas toujours suffisante car l'activité effective des élèves est parfois assez éloignée de ce que le maître avait prévu : les élèves se font souvent piéger par certaines tâches scolaires dont ils oublient les enjeux cognitifs. Par exemple, nous avons montré que lors de la réalisation et de l'interprétation d'expériences sur la formation du brouillard, les élèves avaient tendance à se polariser sur les aspects « techniques » de l'activité (certains aspects matériels en particulier) en laissant de côté les enjeux plus « théoriques » d'élaboration de connaissances (Bisault & Berzin, 2009).

La démarche d'investigation

La démarche d'investigation est mentionnée dans les programmes officiels depuis plus de trente ans. En 1980, dans les textes relatifs aux « activités d'éveil » au cycle moyen⁹

⁴ Depuis 1882 (début des leçons de choses) jusqu'à la période actuelle.

⁵ BOEN n°5 (12 avril 2007) mise en œuvre du socle commun de connaissances et de compétences : programmes d'enseignement de l'école primaire.

⁶ En revanche, cette insistance se retrouve moins dans les textes de 2008 qui se focalisent davantage sur les compétences à atteindre que sur les méthodes et démarches à mettre en œuvre.

⁷ La classe, numéro spécial IUFM, septembre 2008, p. 6.

⁸ Professeurs des écoles stagiaires en deuxième année de formation dans les Instituts Universitaires de formation des maîtres en France (jusqu'en 2010).

⁹ Contenus de formation de l'école élémentaire - cycle moyen (BOEN n° 31 - 1980).

on évoque une « *investigation par observation directe ou expérimentation* » : on retrouve les deux termes (« *observation* » et « *expérimentation* ») déjà mentionnés dans le texte de 1923 (cf. paragraphe précédent) mais cette fois-ci sans hiérarchie entre les deux ce qui ne remet pas en cause le rôle actif de l'élève, puisque l'investigation doit être en relation avec les « *questions que l'enfant se pose spontanément ou qu'il est amené à se poser* ». Cette « démarche d'éveil » ne se limite pas au seul domaine des sciences, mais est une démarche pédagogique générale préconisée pour l'ensemble des « activités d'éveil » (Kahn, 2000). Dans ces textes de 1980, la visée de construction de connaissance est mentionnée : « *les activités d'éveil dans le domaine des sciences expérimentales ont ... pour but :... de l'aider (l'élève) à construire et acquérir un certain nombre de notions de base de caractère scientifique* ». En revanche, ces textes ne proposent pas de liste de savoirs à acquérir. Au contraire, en 1985, les programmes sont clairement structurés à partir des contenus (« *connaissances et compétences* ») propres à chaque « *domaine fondamental* » (parmi lesquels « *les sciences et la technologie* »). Le choix des méthodes et des démarches pédagogiques est laissé à l'initiative du maître (hormis la référence générale à la pédagogie de l'activité que nous avons déjà mentionnée (cf. paragraphe précédent). Dans ces conditions, les démarches scientifique et technologique apparaissent comme deux contenus d'enseignement du domaine « sciences et technologie » au même titre que les connaissances sans qu'un lien soit explicité entre ces démarches et la construction de connaissances: « *... faire acquérir les méthodes propres à la démarche scientifique (observer, analyser, expérimenter puis représenter) et technologique (concevoir, fabriquer, transformer)* » (p. 49). Dans les programmes plus récents, le lien entre construction de connaissance et démarche (d'investigation) est au contraire affirmé avec force, en particulier depuis le lancement de l'opération *La Main à la pâte* en 1996 et la mise en place du plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école (PRESTE) en 2000. Cette orientation a « résisté » aux importants changements de programmes opérés en 2008. On retrouve ainsi des formulations similaires dans les deux programmes successifs :

- « *une démarche constructive d'investigation débouchant sur la construction des savoirs faire, des connaissances et des repères culturels prévus dans les programmes* » (2007, p. 144) ;
- « *les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique* » (2008, p. 24).

Ce rapide panorama historique montre que la question des démarches est parfois abordée sur un plan pédagogique général (en 1980 par exemple) et parfois d'un point de vue plus spécifique aux sciences (en 1985 par exemple). Dans certains programmes, il est difficile de séparer ces deux « entrées » : par exemple, dans les programmes de 2002¹⁰ qui mentionnent par ailleurs la démarche d'investigation, on peut lire :

- « *...ils (les élèves) construisent ces connaissances au cours de la démarche pédagogique active guidée par le maître* » (p. 5)
- « *un exposé magistral du contenu de ces fiches serait en contradiction avec les recommandations du programme de 2002 et celles du plan de rénovation de l'enseignement des sciences engagé en juin 2000* » (p. 5).

¹⁰ Fiches connaissances; cycles 2 et 3. Documents d'application des programmes. Scérén , CNDP (2002).

Faut-il en déduire qu'il y a identité entre démarche d'investigation scientifique et démarche pédagogique active? Cela n'est pas écrit dans ces textes mais on voit apparaître une convergence possible entre une démarche d'investigation scientifique conçue comme relevant spécifiquement des sciences et une démarche active de l'élève conçue sur un plan pédagogique et qui peut être déclinée en sciences comme dans d'autres domaines d'apprentissage.

La place du langage dans les programmes de sciences

Il est difficile d'examiner les programmes de l'école primaire sans s'intéresser au « langage » ou à la « langue » compte tenu de l'importance des enjeux éducatifs langagiers à l'école primaire. Nous ne voulons pas ici étudier ces enjeux pour eux-mêmes mais parce qu'ils « interfèrent » avec les enjeux scientifiques comme nous allons le montrer à partir de la comparaison des programmes depuis les débuts de l'enseignement obligatoire des sciences jusqu'à la période actuelle¹¹. La place du langage a fortement évolué dans ces textes successifs de l'école primaire reflétant de façon plus ou moins explicite les postulats théoriques, les choix éducatifs et les attentes sociales de chaque époque.

Depuis 1882 jusqu'en 1957, les « leçons de choses » se sont opposées aux « leçons de mots » en privilégiant sur le plan pédagogique un enseignement concret basé sur l'observation des « choses ». Ce postulat éducatif s'oppose à celui d'un enseignement purement verbal mais la leçon de choses fait nécessairement appel au langage (oral et écrit) et réciproquement contribue à l'enseignement du langage. Par ailleurs, les leçons de choses reposent sur une conception empirique des sciences – conception dans laquelle la connaissance trouve son origine dans l'accumulation d'observations.

Les activités d'éveil (textes de 1977 à 1980) reposent, comme nous l'avons déjà indiqué, sur le postulat d'une pédagogie d'éveil qui dépasse les cloisonnements disciplinaires et qui met en avant l'activité de l'élève. Sur le plan scientifique, l'empirisme est fortement remis en question au profit d'une conception de la science qui oppose la connaissance scientifique et la connaissance commune. Le langage intervient dans les activités d'éveil scientifique comme support d'information et de communication avec une place importante accordée à la lecture documentaire et à l'élaboration des traces écrites.

Les textes officiels de 1985, reviennent à un découpage disciplinaire et se recentrent sur les textes du savoir. Les programmes de sciences et technologie évoquent l'utilisation de « documents simples » et les « principaux modes de représentation : le croquis, le schéma, l'organigramme, le tableau classificatoire, etc.... » sans jamais mentionner le langage « verbal » qui semble totalement renvoyé à la discipline « français ».

Les textes de 1995 suivent la mise en place des cycles en 1990 et mettent en avant la notion de « compétence » (transversale, dans le domaine de la langue, disciplinaire). Les intitulés relatifs aux « sciences » traduisent bien la disciplinarisation progressive du cycle 1 au cycle 3 : « *Découvrir le monde (C1)* », « *Découverte du monde (C2)* », « *Sciences et technologie (C3)* ». L'activité langagière apparaît comme une composante essentielle de l'activité scientifique scolaire (à l'écrit comme à l'oral) : près de la moitié des compétences méthodologiques en sciences au cycle 3 mentionnent explicitement le langage.

¹¹ Nous reprenons ici de façon résumée une analyse déjà publiée par ailleurs (Bisault, 2009).

Dans les programmes de 2002-2007, l'intitulé pour le cycle 3 est inchangé alors qu'un intitulé commun « *Découverte du monde* » est utilisé pour les cycles 1 et 2. Dans une perspective de lutte contre l'échec scolaire, la priorité est accordée à la maîtrise du langage et à l'éducation civique. L'activité langagière est conçue comme outil de construction des savoirs et comme élément de médiation sociale. Dans le domaine des sciences, cette priorité se traduit dans une vision « sociale » de l'activité scientifique reposant en particulier sur l'argumentation. Les liens entre langage et sciences sont renforcés avec une mise en avant des interactions langagières dans le cadre du débat scientifique dans la classe.

Les textes de 2008 se recentrent sur les savoirs disciplinaires – du moins pour l'école élémentaire - et font référence au socle commun de connaissances et de compétences ; ils reviennent aux intitulés de 1995 pour le domaine scientifique. Les relations entre sciences et langage sont moins explicitées que dans les textes précédents et apparaissent plus disparates d'un cycle à l'autre. Cependant, pour le cycle 3, le questionnement et l'argumentation sont pris comme éléments essentiels de l'activité scientifique scolaire et les travaux des élèves font l'objet d'écrits divers consignés dans un « *carnet d'observations* » ou un « *cahier d'expériences* ».

Des prescriptions complexes et ambiguës

Comme nous venons de le montrer à partir de la pédagogie de l'activité, de la démarche d'investigation et de la place du langage, les programmes de l'école primaire et en particulier les textes qui peuvent concerner une éducation scientifique sont le reflet d'enjeux divers et le résultat d'influences multiples. Les sciences de l'école sont à la fois un reflet des sciences des scientifiques (Bisault, 2010) et le résultat d'une construction scolaire qui intègre des aspects éducatifs qui ne relèvent pas spécifiquement des sciences. Ces deux « dimensions » des programmes de sciences se retrouvent à des degrés divers dans chacun des textes successifs. Par exemple dans les leçons de choses, l'importance accordée à l'observation puis à l'expérimentation s'interprète à la fois par un alignement de « la science qui s'enseigne » sur « la science qui se fait » et par un enjeu social et pédagogique d'un enseignement concret et accessible à tous : la première dimension a été particulièrement présente dans les discours officiels mais les instituteurs se sont surtout emparés de la deuxième dimension (Kahn, 2000). De même, pendant la période des activités d'éveil c'est surtout la dimension pédagogique générale de la démarche d'éveil qui a été prise en charge par les instituteurs au détriment des contenus spécifiques à chaque domaine. On retrouve une combinaison d'enjeux « disciplinaires » ou « transversaux » dans la place accordée à l'argumentation dans les textes officiels récents : référence épistémologique au débat scientifique, référence pédagogique au rôle des interactions entre élèves, enjeu d'apprentissage de la langue, enjeu d'apprentissage civique (Bisault & Le Bourgeois, 2006). La combinaison complexe de divers enjeux éducatifs et de références multiples conduit à une certaine ambiguïté des programmes officiels dans le domaine des sciences. Cette ambiguïté et cette complexité des prescriptions peuvent conduire à des interprétations multiples de la part des professeurs d'école. C'est ce que nous allons examiner maintenant en nous intéressant à des pratiques effectivement mises en œuvre dans les classes.

Des moments scolaires effectifs

Une recherche pour caractériser les pratiques effectives

Les travaux de recherche que nous menons depuis quelques années s'efforcent de prendre en compte cette double dimension - scientifique et scolaire - de l'éducation scientifique à l'école primaire (Bisault & Berzin, 2009). En contraste avec les travaux de didactique des sciences portant sur les apprentissages des élèves ou sur la professionnalité des enseignants dans le cadre de disciplines constituées, nous nous intéressons aux caractéristiques générales de certains « moments scolaires » (Lebeaume, 2000) qui peuvent contribuer à une éducation scientifique sans qu'ils constituent nécessairement un enseignement des sciences au sens strict. En utilisant ce terme « moment scolaire », nous voulons prendre en compte le fait que cette éducation n'est pas obligatoirement mise en œuvre dans le cadre de leçons ou de séances de sciences en tant qu'entités autonomes mais qu'elle peut passer par une organisation pédagogique plus complexe et plus ouverte dans laquelle il n'existe pas de limite étanche entre les différents domaines d'apprentissage. Chaque moment scolaire à visée scientifique se distingue d'autres moments scolaires qui n'ont pas les mêmes visées sans qu'il y ait forcément discontinuité entre eux. De plus, les différents moments à visée scientifique mis en œuvre par un enseignant sont intégrés dans un ensemble plus large de moments qu'il prend également en charge - ce qui permet de multiples croisements et connexions entre ces différents moments. Dans ces conditions, il est possible d'envisager qu'un moment à visée scientifique soit suivi ou précédé par des moments ayant d'autres visées au cours d'une même séance ou que pendant ce moment à visée scientifique d'autres visées soient également présentes. C'est particulièrement le cas pour l'école maternelle, mais c'est également une caractéristique qu'il nous semble important de prendre en compte pour l'ensemble de l'école primaire. Comme nous allons l'illustrer à partir de quelques exemples, le moment scolaire est pour nous une unité d'analyse qui peut rendre compte de pratiques effectives très contrastées sans les enfermer *a priori* dans des schémas trop rigides.

Dans une recherche collective que j'ai coordonnée¹², nous avons voulu caractériser et objectiver les « moments scolaires à visée scientifique » mis en œuvre effectivement par les professeurs d'école et leurs élèves. Nous avons analysé à la fois les dynamiques « internes » de ces moments et les continuités, ruptures ou complémentarités entre ces moments et d'autres moments scolaires ou non scolaires qui peuvent avoir des influences réciproques. Plusieurs données complémentaires ont été analysées : des écrits professionnels d'enseignants, des enregistrements vidéo de séances de classe et des entretiens auprès des enseignants et des élèves. La population étudiée a été limitée à un échantillon d'enseignants ayant une expertise pédagogique suffisante et pratiquant régulièrement des activités scientifiques et techniques. Nous allons présenter quelques caractéristiques de ces activités « effectives » à partir de trois exemples de moments scolaires que nous avons analysés.

¹² Recherche « Analyse didactique des moments scolaires de découverte du monde à l'école primaire » (2007, 2010) financée par l'INRP (programmes « didactiques et curriculum » et « professionnalité enseignante »).

Un premier exemple de moment : les ballons de baudruche en maternelle

Dans ce moment scolaire qui réunit une dizaine d'élèves de moyenne section de maternelle¹³, l'enseignante a placé plusieurs ballons de baudruche plus ou moins gonflés dans un grand sac en matière plastique et les élèves doivent décrire et identifier ce qu'il y a dans le sac, d'abord sans ouvrir le sac puis en pouvant y plonger la main et enfin en pouvant sortir les ballons. Quelques extraits des dialogues entre l'enseignante et les élèves sont reproduits ci-dessous.

117 Enseignante : Qu'est-ce que c'est?
118 Valentin : **Un ballon**
119 X : **Un ballon rouge !**
(...)
144. Enseignante : Ah bon. Mais alors dites-moi quelque chose/ restez assis/ dites-moi quelque chose, est-ce que ce ballon-là va être le même que celui-là ? (*montrant un ballon bleu gonflé et un blanc dégonflé*)
145. Tous : Oui
146. XX : Non
147. Enseignante : Bon alors vous m'avez dit des ballons/
148. X : Non celui-là /c'est pas le même que celui-là
149. Enseignante : Ah bon, d'accord. Et celui-là, est-ce que c'est le même que celui-là ? (*prenant un ballon bleu dégonflé avec le bleu gonflé*)
150. XX : OUI
151. Enseignante : Qu'est-ce qu'il a qui est pareil ?
152. Maxence : C'est que c'est bleu et bleu
153. Enseignante : Alors ça c'est un ballon et ça/
154. Maxence : Aussi
155. Enseignante : Non, je ne suis pas d'accord
156. Maxence : Mais si c'est des ballons/ regarde
157. (*geste de Maxence : il lève les épaules*)
158. Enseignante : Tu fais quoi Maxence en faisant ça ?
159. Maxence : Ça c'est un ballon pas gonflé et ça c'est un ballon...
(...)
183. Enseignante : Mais pourquoi ce ne sont pas les mêmes ceux-là? (*montrant un gros ballon bleu et un petit blanc*)
184. Maxence : Il est pas assez gonflé lui/ lui il est bien gonflé

Alors que la couleur des ballons est une caractéristique « accessoire » des ballons dans la situation proposée aux élèves (qui doit se prolonger sur la mise en évidence de l'air), elle apparaît comme un élément très prégnant dans les propos des élèves. Avant même de voir les ballons qui sont cachés dans le sac et alors qu'ils sont seulement appréhendés par le toucher, la couleur des ballons est rapidement évoquée par un élève. De la même façon, dès que les ballons sont sortis du sac, la couleur est immédiatement associée dès que l'objet est nommé (118, 119). Quand il s'agit un peu plus loin de comparer des ballons plus ou moins gonflés et de différentes couleurs, c'est la couleur du ballon qui est retenue comme critère discriminant pour savoir si deux ballons sont « *les mêmes* » (148 et 152). Le thème de la couleur est caractéristique de l'interaction de ce moment scolaire de découverte du monde avec d'autres moments scolaires ou non scolaires : d'une part,

¹³ Dans une classe de petite section / moyenne section pendant la sieste des « petits ».

la couleur d'un ballon de baudruche est un élément essentiel pour son utilisation ordinaire et d'autre part, il existe d'autres moments scolaires pour lesquels il est précisément demandé de distinguer des objets selon leur couleur. Ce moment de découverte du monde exige donc que les élèves renoncent à des caractéristiques importantes à l'extérieur de l'école ou dans d'autres moments scolaires avant de pouvoir s'intéresser à la modification de la forme et de la dimension du ballon selon le gonflage (184) – ce que l'on peut résumer par le schéma ci-dessous.

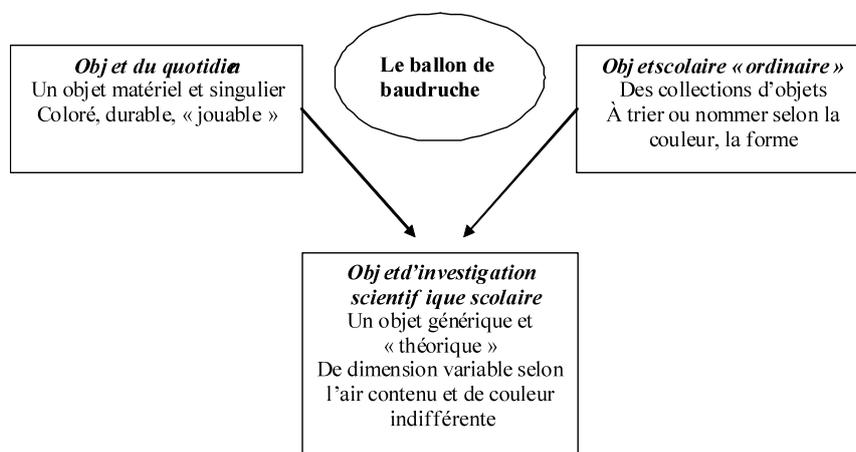


Figure 1 - Un double renoncement

Un deuxième moment : « comment garder la chaleur » (CM1-CM2)

Dans ce moment, portant sur l'étude de l'isolation thermique dans une classe de CM1-CM2, les élèves ont prévu d'entourer de matériaux divers des bouteilles remplies d'eau chaude et de réaliser des relevés de température pour tester l'efficacité des moyens d'isolation utilisés. Nous reproduisons ci-dessous un extrait des dialogues.

1. M : Bien, alors ce matin / sciences/ alors rappelez-moi le/.../ le sujet d'étude
2. E : comment garder la chaleur ?
3. M : C'est une question, hein ? (*le Maître note au tableau « Comment garder la chaleur ? »*)
4. M : Donc/ vous allez faire quoi aujourd'hui ? Julie ?
5. Julie : Des expériences/ une expérience
- (...)
8. M : (...) Pourquoi on va faire ça ? Pourquoi ?/.../ dans quel but ? (*Il note « but ? »*)
9. Eugénie : pour confirmer nos/ nos hypothèses
10. M : Voilà !/ Donc confirmer les hypothèses/ Enfin/ l'hypothèse du groupe / hein ? (*il note en même temps « confirmer votre hypothèse »*) (...)
- (...)
20. M : Confirmer/ vérifier, (*en même temps, il note « vérifier »*) et /.../ prouver/ on vérifie/ vous savez/ et que votre protocole fonctionne /.../ D'accord/ votre protocole/ et puis la dernière fois/ il a trouvé une super euh/ ... / une super définition du protocole
21. Flora : c'est-à-dire il faut pas que mettre les us/ enfin les ustensiles parce que sinon ça fait comme des ingrédients sans la recette !
22. M : Voilà, c'était l'histoire de votre recette /.../ Là / vous allez mettre en /.../ en marche l'expérience / votre recette / vous avez fait une recette la dernière fois / d'accord ? / Donc vous allez la mettre en œuvre / vous allez la faire / la réaliser et donc faudra apporter / vous disiez /.../ des preuves (*en même temps, il note « des preuves à apporter aux autres »*) Alors ces preuves-là/ faudra les montrer /.../ donc / tout en faisant votre /.../ comment on montre aux autres habituellement ?

Le début de la séance est consacré à une discussion sur la démarche entreprise avec une insistance sur les termes génériques associés à cette démarche (« *expérience* », « *hypothèse* », « *protocole* ») en accord avec les visées exprimées dans la fiche de préparation¹⁴. Le rapprochement du terme « *protocole* » avec le terme « *recette* » (de cuisine) permet de faire le lien avec des moments non scolaires (quotidien domestique) et aussi avec d'autres moments scolaires : la recette est en effet un objet de travail dans le domaine de l'apprentissage de la langue et ce depuis la maternelle. Finalement l'association de la recette et du protocole conduit à un objet « hybride » qui peut être associé à différentes références (scientifique, domestique, scolaire). Cet objet se trouve ainsi au « point de convergence » de plusieurs relations entre ces références et le moment considéré.

Une convergence analogue se produit pour le thermomètre qui permet à la fois de travailler concrètement les concepts de chaleur ou de température, d'aborder la démarche expérimentale, d'utiliser un instrument de mesure, de se rapprocher des pratiques domestiques (santé, cuisine, chauffage des maisons...), de faire le lien avec l'apprentissage des mathématiques (nombres et calcul, grandeurs et mesures, organisation et gestion de données).

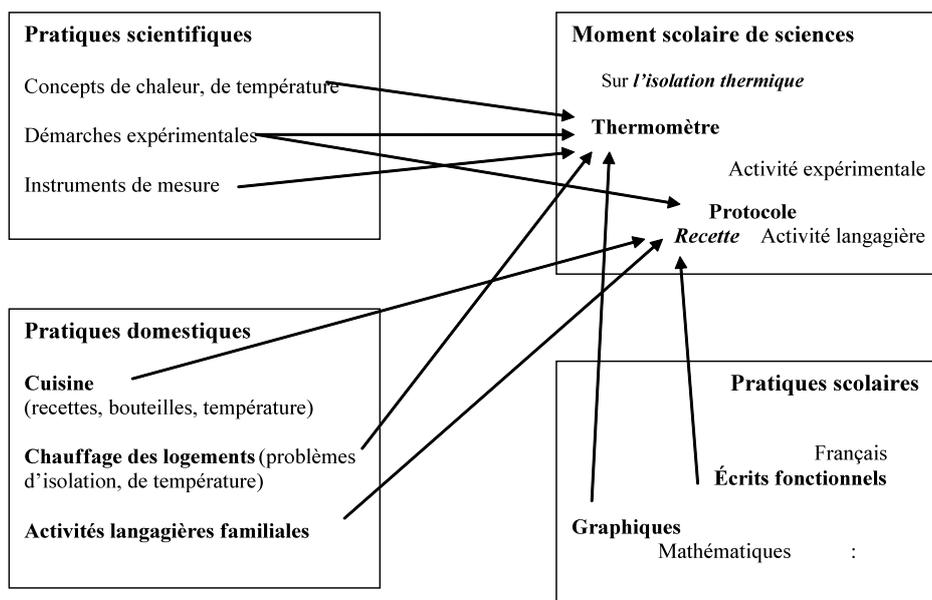


Figure 2 - Des convergences multiples

Un troisième exemple, la digestion au CM1

Le troisième exemple de moment scolaire que nous présentons ici est consacré à l'étude de la digestion au CM1 ; nous allons l'examiner à partir de la fiche de préparation de l'enseignant reproduite ci-après (p. 104). Contrairement à l'exemple précédent, la visée de l'enseignant se situe clairement au niveau des savoirs scientifiques comme le montre l'intitulé des objectifs explicités dans la fiche de préparation (« *digestion : trajet et*

¹⁴ Parmi les cinq compétences visées explicitées dans la fiche, quatre sont relatives à la démarche expérimentale.

transformation des aliments dans l'appareil digestif... »). Cette fiche mentionne « une phase d'investigation » et une « structuration » qui s'appuient sur une succession de tâches diverses associées à plusieurs documents. La nature précise de chaque document et l'enjeu de chacune de ces tâches ne sont pas explicités dans la fiche, mais nous avons pu les déterminer à partir de l'analyse du contenu de ces différents documents et du déroulement effectif du moment scolaire :

- Document 1 : radiographie de trois organes (œsophage, intestin grêle, estomac, gros intestin) accompagnée d'un texte

Enjeu : identifier chaque organe (forme essentiellement) et le nommer,

Tâche : « *légènder les 3 radiographies en s'aidant du texte* »¹⁵ ;

- Document 2 : appareil digestif en puzzle (4 organes comme ci-dessus)

Enjeu : mettre en relation les organes pour reconstituer l'appareil digestif ;

Tâche : « *découper proprement et replacer les organes...* » ;

- Document 3 : « *mon grand bonhomme* » : silhouette sur laquelle peuvent être placées des étiquettes d'organes et des légendes

Enjeu : faire le lien avec les documents des élèves, assurer le passage de l'anatomique (appareil digestif) au fonctionnel (rôle des organes dans la digestion),

Tâche : « *discussion au tableau sur la place et la fonction des organes...* » (partie collective de la phase d'investigation) et « *faire un récapitulatif à l'oral* » (pendant la « structuration ») ;

- Document 4 : texte + schéma sur les organes de l'appareil digestif et leurs fonctions

Enjeu : apporter les informations scientifiques sur le rôle des organes dans la digestion,

Tâche : « *discussion* », « *vérification des hypothèses* ».

Ces documents proposés aux élèves sont à la fois supports d'activité matérielle (découpage, par exemple) mais aussi supports d'apprentissage. C'est particulièrement le cas de ce que l'enseignant appelle « *mon grand bonhomme* ». Il intervient trois fois dans la fiche (dans la liste générale du matériel de la séance, dans la partie collective de la phase d'investigation et dans la structuration finale). Trois fonctions de ce grand bonhomme apparaissent dans la fiche :

- passage de l'individuel au collectif (dans la phase d'investigation) ;
- passage de la phase d'investigation à la structuration ;
- passage du matériel au langagier (dans l'investigation et dans la structuration).

Deux autres fonctions sont apparues dans l'observation du moment effectif :

- passage de l'anatomique au fonctionnel ;
- passage de la construction par l'élève à l'apport par le maître.

¹⁵ Nous reprenons la formulation des tâches ou consignes qui est utilisée dans la fiche reproduite ici.

DOMAINE : Sciences 2 séances	NIVEAU : CMI DATE :
OBJECTIF GENERAL : la digestion : Trajet et Transformation des aliments dans l'appareil digestif	
OBJECTIFS SPECIFIQUES : L'élève doit être capable de : <ul style="list-style-type: none"> - Nommer les organes de l'appareil digestif - Connaître leur fonction - Les positionner dans le corps 	
Pré-requis : la digestion commence dans la bouche par la mastication (révision du CE1)	
MATERIEL : contrôle sur les dents / poly avec radio / poly avec découpage / poly récapitulatif + mon grand bonhomme	
DEROULEMENT	
1^{er} PRE-REQUIS	
Contrôle sur les dents 15 min	
2^e PHASE D'INVESTIGATION en 3 étapes	
<u>Lecture du document.</u> Discussion Légender les 3 radiographies en s'aidant du texte.	
<u>Recherche</u> Consigne : « découper proprement et replacer les organes dans la silhouette » Vous ne les collez pas !	
INDIVIDUEL (à partir de leur poly) Emission d'hypothèses	
COLLECTIF (avec mon grand bonhomme) Discussion au tableau sur la place et la fonction des organes de l'appareil digestif	
<u>Lecture d'un nouveau document.</u> Discussion Vérification des hypothèses	
3^e STRUCTURATION	
Coller les organes dans la silhouette Légender Faire un récapitulatif à l'oral (avec mon grand bonhomme)	

Figure 3 - Fiche de préparation de l'enseignant

Alors que les trois premières fonctions concernent principalement l'organisation pédagogique, les deux suivantes sont relatives au « pilotage didactique » : ce qui est en jeu ici est de déterminer les parts respectives des élèves et du maître dans l'élaboration des savoirs scientifiques relatifs à la digestion. Ce pilotage didactique (non précisé dans la fiche) est conçu en deux « temps » qui se superposent en partie :

- 1 : activité principalement à la charge de l'élève conduisant à un premier niveau de construction plutôt descriptif (niveau anatomique) à partir de tâches très concrètes (découper, assembler, coller...);
- 2 : activité principalement à la charge du maître conduisant à un deuxième niveau plus explicatif et abstrait (niveau des fonctions biologiques).

Les deux niveaux du savoir scientifique correspondant à chacun de ces temps ne sont pas clairement distingués dans la fiche de préparation qui les réunit dans la formulation globale « *trajet et transformation...* ». Alors que le premier niveau (anatomique) est assez facilement accessible à partir d'une démarche d'investigation menée par des élèves,

le second niveau est beaucoup plus difficile à atteindre, surtout pour des élèves de cette classe de « RAR »¹⁶. Cette difficulté n'a pas échappé à l'enseignant qui parvient à concilier de façon astucieuse une réelle démarche d'investigation et une appropriation de savoirs scientifiques complexes.

Il est clair que la réussite de cette entreprise repose en grande partie sur le choix des documents utilisés tout au long de ce moment scolaire. L'enseignant a manifestement apporté beaucoup de soin à cet aspect du travail de préparation pour permettre à ces élèves de « réussir ». Ces documents ne sont pas simplement des textes à lire ; ce sont des « objets » complexes combinant des dimensions matérielle, langagière et conceptuelle et assurant des fonctions de médiation tant sur le plan du fonctionnement de la classe que sur celui de l'élaboration des connaissances. Contrairement aux deux exemples précédents ce moment scolaire ne met pas en jeu des relations entre des contenus d'apprentissages relevant de différents domaines mais montre un exemple de « mise en cohérence » entre différents registres (pédagogique, scientifique...) au sein d'un même domaine ce qui représente également un enjeu professionnel très important.

Comparaison du rôle des objets dans ces trois moments scolaires

Les trois moments scolaires que nous avons présentés sont très contrastés tant par les thèmes abordés, les niveaux scolaires que par les choix des enseignants. Chacun de ces moments fait intervenir des objets mais le rôle de ceux-ci dans la dynamique des moments est très différent.

Le ballon de baudruche est à la fois l'objet matériel sur lequel porte principalement (et quasi exclusivement) le travail d'investigation des élèves mais il est aussi en quelque sorte l'objet « conceptuel » visé par le moment scolaire. En effet, ce n'est pas à proprement parler la conceptualisation de l'air qui est en jeu ici mais plutôt le passage d'un objet familier à un objet considéré sous un regard plus scientifique. Le ballon en tant qu'objet scientifique n'est plus un objet singulier coloré, joli, jouable mais est un objet générique qui change de forme selon l'état de gonflement, ce gonflement étant assuré par la présence d'air. Il y a bien une élaboration conceptuelle mais elle est encore très limitée, très « adhérente » à cet objet matériel et elle n'est pas totalement explicitée. En effet, même si des « traces écrites » sont possibles (par le moyen de la dictée à l'adulte en particulier), il paraît difficile à ce niveau de la scolarité de résumer l'ensemble des acquis sous la forme d'un texte élaboré ; ce sont plus les actions successives mises en œuvre qui dessinent une intelligibilité de l'objet. Nous parlerons dans ce premier cas de l'élaboration d'un « *concept-objet* » (Martinand, 1994). Cette construction qui peut paraître modeste représente pourtant un grand pas pour ces très jeunes élèves. C'est une construction spécifique pour la maternelle qui ne peut pas être cataloguée comme un savoir disciplinaire.

À l'opposé, dans le moment sur la digestion, l'enjeu d'apprentissage est bien la construction d'un concept scientifique (celui de digestion) relevant spécifiquement de la biologie. Par ailleurs, la construction finale prend bien la forme d'un texte de savoir (accompagné de différents schémas) comme cela pourrait être le cas au collège ou

¹⁶ Les réseaux « ambition réussite » (RAR) sont parmi les dispositifs d'éducation prioritaires ceux qui concentrent le plus de difficultés scolaires et sociales ; ils bénéficient d'un renforcement de leurs équipes éducatives. (http://www.educationprioritaire.education.fr/fileadmin/docs/pdf/BilanRAR2010_Preambule.pdf)

au lycée. Les objets apparus dans ce moment ne sont plus présents dans la construction finale ; ils n'ont été qu'objets intermédiaires, outils pour la construction. En remplaçant une observation directe sur le vivant, ils permettent une démarche d'investigation active de la part des élèves. Ils sont en particulier des objets matériels sur lesquels les élèves peuvent agir (découper, assembler, coller...). Cette investigation est aussi une investigation intellectuelle puisqu'elle permet d'étudier les mises en relation spatiales entre les organes du système digestif et d'aborder ainsi la digestion du point de vue anatomique. Pour autant, ces objets ne sont pas spécifiques à ce thème de la digestion ; par exemple le « *grand bonhomme* » est utilisé dans d'autres moments scolaires sur le corps humain. Par ailleurs, il semble clair que les activités pratiques proposées à partir de ce type de matériel se retrouvent dans d'autres domaines d'apprentissage (travail sur documents en histoire, puzzle de textes en français...). Ces objets permettent donc aussi de faire le lien - sur le plan pédagogique - avec d'autres moments scolaires ; ils jouent donc un rôle important dans le fonctionnement de la classe, tout spécialement pour ces élèves « en difficulté scolaire ».

Dans le troisième exemple de moment scolaire sur les bouteilles isolantes, la visée de l'enseignant se situe, comme nous l'avons déjà indiqué, au niveau de la démarche scientifique. Cette démarche est à la fois une démarche singulière et individuelle (celle qui est mise en œuvre par chaque élève à chaque instant) mais c'est aussi une démarche plus collective (celle de la classe) et plus générale qui se construit tout au long de l'année à partir d'un ensemble de moments scolaires convenablement choisis (engrenages, germination...) qui permettent en particulier d'aborder des aspects quantitatifs. Cette démarche, pensée à partir de la démarche des chercheurs qui lui sert de référence est donc aussi une démarche théorique. Dans ces conditions, le rôle des objets que nous avons repérés (le thermomètre et le protocole) est double : ils sont à la fois en tant qu'objets matériels des instruments du travail très concret des élèves, donc de la mise en œuvre d'une démarche particulière mais ils sont aussi, cette fois-ci en tant qu'objets génériques, des éléments théoriques d'une démarche de preuve. L'élaboration intellectuelle produite par ce moment scolaire est exprimée à la fois par des mots (ce qui est dit de cette démarche) mais aussi et surtout par les compétences en acte correspondant aux différents aspects de cette démarche. Par ailleurs, nous avons montré que ces objets permettaient la mise en relation avec les pratiques scientifiques, les pratiques domestiques et d'autres pratiques scolaires¹⁷ (en maths pour le thermomètre, en français pour le protocole).

Une caractérisation des moments scolaires à visée scientifique

Au-delà des trois exemples que nous avons analysés dans cet article, nous allons présenter maintenant les principaux résultats qui ressortent de l'observation et de l'analyse d'un ensemble plus large de moments scolaires mis en œuvre par 16 enseignants exerçant dans les différents cycles de l'école primaire (Bisault, Boyer, Degret, & Ledrapier, 2010).

¹⁷ Contrairement à l'exemple précédent, ce ne sont pas les modes de fonctionnement pédagogique qui sont mis en relation mais les contenus d'apprentissage.

Une grande diversité de logiques de mise en œuvre par les enseignants

Les moments scolaires observés sont en premier lieu extrêmement différents selon les contenus scientifiques abordés et selon les niveaux de classe. Ils révèlent également une très grande diversité de logiques de conception ou de mise en œuvre par les enseignants. Ces logiques peuvent être liées à des options pédagogiques (pédagogie de l'activité, épanouissement de l'enfant...) à des positionnements épistémologiques spécifiques aux sciences (mise en avant des savoirs scientifiques ou des démarches...) ou à des enjeux éducatifs relevant d'autres domaines (maîtrise de la langue en particulier). Ces logiques peuvent se combiner entre elles pour un même enseignant ; elles évoluent parfois entre la conception des moments et leur mise en œuvre. Les enseignants « chevronnés » que nous avons observés parviennent à intégrer – souvent de façon astucieuse - différentes influences pour prendre en charge un ensemble de contraintes extrêmement diverses, voire contradictoires. Chacun de ces enseignants est capable d'inscrire les moments scolaires à visée scientifique dans un ensemble plus large de moments scolaires présentant une grande cohérence professionnelle. En revanche, la cohérence interne à chaque moment est souvent plus partielle en particulier sur certaines relations envisagées entre les visées éducatives relevant des sciences et les activités mises en œuvre. Par exemple, pour le moment sur les bouteilles isolantes, l'enseignant avait écrit dans sa fiche de préparation la compétence notionnelle « *montrer expérimentalement le rôle de l'isolation...* » : cet objectif n'a été que très partiellement atteint à partir des activités proposées qui ont soulevé de nombreuses difficultés techniques ne permettant pas de conclure sur le plan cognitif. Mais ces difficultés (identifiées et analysées) ont joué un rôle essentiel dans l'apprentissage de la démarche expérimentale qui était en fait la visée principale de l'enseignant. De même, dans le moment sur la digestion, la démarche d'investigation mise en œuvre ne peut pas réellement permettre de construire tous les savoirs scientifiques exprimés dans la fiche ; l'appropriation des savoirs les plus complexes passe dans les faits par une approche plus transmissive ; ce qui peut apparaître à première vue comme une contradiction interne relève selon nous d'un choix professionnel cohérent qui prend en compte le contexte pédagogique spécifique de la classe.

Il est clair que la multiplicité des visées possibles et des contraintes scolaires oblige les enseignants à faire des choix. D'une certaine manière, tous les enseignants observés « respectent » les prescriptions officielles mais selon des interprétations multiples ; nos observations ont confirmé – pour ce domaine et pour l'échantillon analysé - que les pratiques des enseignants n'étaient pas uniquement déterminées par les programmes en vigueur à un moment donné mais étaient aussi le résultat d'influences multiples extérieures à ces programmes (expérience personnelle, ressources disponibles, formation initiale ou continue, influences de collègues ou de la hiérarchie...).

Le rôle clé des phases collectives de discussion

La conception et la mise en œuvre des moments scolaires sont généralement organisées à partir d'une alternance de plusieurs « phases » qui permettent d'assurer différents types d'alternances :

- des supports d'activités (objets matériels, écrits...) ;
- des modes d'organisation pédagogique (individuel, groupes, collectif) ;
- des canaux de communication (écrit – oral) ;
- des rôles respectifs des élèves et du maître.

Les phases collectives de « discussion » jouent un rôle particulièrement important pour faire le lien entre les différentes phases successives et assurer ainsi la cohésion interne de ces moments. Nous avons pu identifier de nombreuses fonctions assurées par ces phases de discussion, tant sur un plan pédagogique que didactique :

- faire un bilan des phases de travail antérieures ;
- formuler de nouvelles consignes de travail pour les phases suivantes ;
- (re) synchroniser l'activité de la classe ;
- mettre en commun des « productions d'élèves » ;
- apporter des éléments méthodologiques ou notionnels ;
- capitaliser le résultat du travail de la classe....

Pour autant, le contenu de ces phases est très peu explicité dans les documents de préparation des enseignants. Par exemple, dans la fiche de préparation du moment « conserver la chaleur », le terme « *échange* » est utilisé à plusieurs reprises sans que la fonction ou le contenu de ces échanges soit explicité ; seuls les supports matériels de ces échanges sont mentionnés (« *affichette* », « *tableau* », « *affiche* »). De façon assez analogue, dans la fiche sur la digestion (reproduite dans cet article), c'est le terme « *discussion* » qui est utilisé à trois reprises sans plus de précision. L'observation des moments effectifs montre au contraire une très grande richesse de ces phases mais aussi une très grande variété de modes de pilotages en particulier sur la part d'initiative laissée aux élèves. Ces phases de travail sont particulièrement exigeantes pour les enseignants car elles concentrent sur des durées relativement courtes la gestion de problèmes d'ordres variés qui conditionnent largement la dynamique interne des moments scolaires. La gestion de ces phases de discussion constitue ainsi une des clés de la fécondité de ces moments scolaires

L'importance des « objets » dans les pratiques effectives

Nous avons montré à travers trois exemples le rôle essentiel des « objets » dans la dynamique des moments scolaires. C'est un résultat que nous avons pu généraliser sur un grand nombre de moments scolaires à visée scientifique. Les moments scolaires comportent généralement un entremêlement d'objets divers qui sont importés, transformés, construits ou simplement évoqués pendant ces moments. Certains de ces objets sont des entités matérielles directement appréhendables par les élèves, d'autres sont des objets plus abstraits sans qu'il existe une séparation totale entre les deux. Ces objets sont donc à la fois des supports d'activités (dans une démarche d'investigation) et des entités qui se construisent, se transforment et se transmettent dans ces activités. Cela nous amène à remettre en question, pour ces moments à visée scientifique de l'école primaire, la séparation qui est généralement faite entre « *outils pour enseigner* » et « *objets d'enseignement* » (Plane & Schneuwly, 2000). En effet, la plupart de ces objets ont une valeur symbolique qui dépasse largement leur existence en tant qu'entité matérielle singulière ; ils sont donc aussi une forme de représentation de savoir. Les enseignants peuvent gérer l'articulation entre mise en activité des élèves et construction de connaissances par un choix judicieux d'objets à la fois « manipulables » par les élèves et permettant un « apport » de savoir (comme le « grand bonhomme » sur la digestion par exemple). Ces objets assurent donc une fonction de médiation, d'une part entre objets du monde ordinaire et objets de savoirs et d'autre part entre activité des élèves et activité

du maître ; ils interviennent donc à la fois sur le fonctionnement pédagogique de la classe et sur le plan des apprentissages individuels. Le choix d'objets pertinents dans leur double dimension manipulable et symbolique constitue donc une autre clé de la fécondité de ces moments scolaires comme nous avons pu le montrer dans les trois moments présentés ici.

Des convergences d'enjeux et de références hétérogènes

À côté de leur rôle dans la dynamique interne des moments scolaires, les objets présents dans les moments scolaires permettent également d'assurer le lien avec d'autres moments scolaires ou non scolaires et d'une façon plus générale avec différentes pratiques qui constituent des références fortes pour ces moments scolaires à visée scientifique : les pratiques scientifiques, les pratiques domestiques et les pratiques scolaires dans leur ensemble. En effet, certains objets « appartiennent » à plusieurs de ces pratiques. C'est le cas comme nous l'avons vu des ballons de baudruche qui appartiennent aux pratiques domestiques, du thermomètre qui est présent à la fois dans les laboratoires de sciences, à la maison mais aussi dans différentes pratiques scolaires, de la recette de cuisine qui, au-delà de la cuisine, est aussi un « objet » travaillé à l'école ... L'utilisation de ces objets dans un moment scolaire à visée scientifique permet la prise en charge simultanée de différents enjeux éducatifs : mettre en place une démarche scolaire qui se veut authentiquement scientifique, assurer des transferts entre des moments scolaires appartenant à différents domaines d'apprentissage, faire le lien entre activités scolaires et activités extrascolaires familiales. Des « convergences » similaires se manifestent au niveau des activités mises en œuvre dans ces moments scolaires ; c'est particulièrement le cas pour les activités langagières qui peuvent être mises en relation avec d'autres activités scolaires, en particulier celles relevant de l'apprentissage de la langue. Ce croisement d'enjeux lié à l'utilisation d'objets ou à la mise en œuvre de certaines activités apparaît comme un appui pour la mise en œuvre de moments scolaires à visée scientifique dans la mesure où il permet à chaque professeur d'école d'exercer ainsi différentes « dimensions » de sa profession.

Des constructions effectives ou potentielles multiples

Dans cette recherche, nous n'avons pas directement étudié les apprentissages individuels mais plutôt les constructions (le plus souvent collectives) rendues possibles par ces moments scolaires (constructions conceptuelles en mots ou en acte, élaborations de démarches, ...). Nous avons pu observer dans certains cas des manifestations diverses de constructions effectives alors que dans d'autres cas ces constructions sont restées « potentielles ». Par ailleurs, certaines de ces constructions sont en partie inachevées à l'issue des moments scolaires observés : c'est particulièrement le cas pour certains enseignants qui mettent en œuvre des démarches laissant une large part d'initiative aux élèves. L'analyse des constructions effectives ou potentielles repose donc sur le recueil d'indices variés depuis l'activité effective des élèves pendant les moments scolaires jusqu'aux discours des élèves après ces moments en passant par les diverses productions matérielles ou langagières réalisées par les élèves. Les constructions observées sont très variées – à la fois dans leur nature et dans leur niveau d'élaboration – selon les logiques des enseignants et selon la façon dont les élèves ont appréhendé ces moments. Cette diversité reflète la complexité des moments scolaires avec les multiples enjeux qui les traversent et les divers plans sur lesquels ils se jouent. Les constructions de

« démarches » visées par de nombreux enseignants de l'école primaire sont difficiles à repérer au niveau des élèves : leur construction se fait généralement sur des durées qui dépassent nos temps d'observation. En revanche, nos analyses permettent d'accéder à la façon dont les enseignants considèrent ces démarches. Nous avons pu observer une grande diversité d'interprétations depuis des visions épistémologiques parfois très stéréotypées jusqu'à des points de vue essentiellement pédagogiques. On retrouve ici un tiraillement entre des contraintes spécifiques des sciences et des contraintes plus transversales – tiraillement qui est également largement présent dans les programmes de l'école depuis de nombreuses années comme nous l'avons déjà discuté.

Un schéma des moments scolaires à visée scientifique

Nos analyses nous amènent à proposer un schéma des moments scolaires à visée scientifique qui résume les différentes caractéristiques que nous avons identifiées. Dans ce schéma, nous avons voulu rendre compte du rôle privilégié des objets dans la dynamique interne des moments à visée scientifique et dans leurs relations avec d'autres moments ou pratiques. Nous avons pris en compte trois grands types de « pratiques » qui influent fortement sur ces moments comme nous l'avons montré à partir de quelques exemples : les pratiques domestiques, les autres pratiques scolaires et bien entendu les pratiques scientifiques. Sur ce dernier point, il faut distinguer les pratiques scientifiques de référence (celles des chercheurs dans leurs laboratoires par exemple) et les pratiques scolaires à visée scientifiques qui sont leur « transposition » pour l'école, en particulier les pratiques scientifiques de chaque classe. Deux processus complémentaires interviennent dans ces moments scolaires à visée scientifique :

- celui pris en charge par l'enseignant qui conduit à des « objets » appréhendables par les élèves, processus que nous appelons l'« objectification » ;
- celui pris en charge par les élèves (avec l'enseignant) qui conduit à différentes élaborations et productions à partir de ces objets et des tâches qui leur sont associées, processus que nous appelons l'« objectivation ».

L'objectification s'appuie sur des références et des ressources professionnelles diverses et, de façon symétrique, l'objectivation peut se réaliser selon différentes visées éducatives. Diverses objectivations sont *a priori* possibles, mais seulement certaines d'entre elles relèvent du domaine scientifique (par exemple, la construction de connaissances ou de démarches scientifiques). Des objectivations relevant d'autres domaines d'apprentissage scolaire peuvent être également visées par l'enseignant à travers ce moment scolaire.

Les objets qui interviennent dans ces moments scolaires sont des entités de nature variable (matérielle, langagière ou conceptuelle), certains d'entre eux étant susceptibles d'être transformés pendant le moment scolaire. Par exemple, le « protocole » du moment sur l'isolation tend à perdre ses caractéristiques matérielles ou langagières singulières (inscription d'un texte sur une feuille) pour devenir un objet beaucoup plus abstrait (élément générique d'une démarche de preuve) sans pour autant changer de dénomination. Nous sommes donc amenés à regrouper sous le terme « objet » un ensemble d'entités à première vue très hétéroclite mais qui apparaît beaucoup plus homogène si on s'intéresse à leur rôle dans la visée éducative du moment : tous ces objets sont en effet des points de départ et des jalons de différents processus d'objectivation.

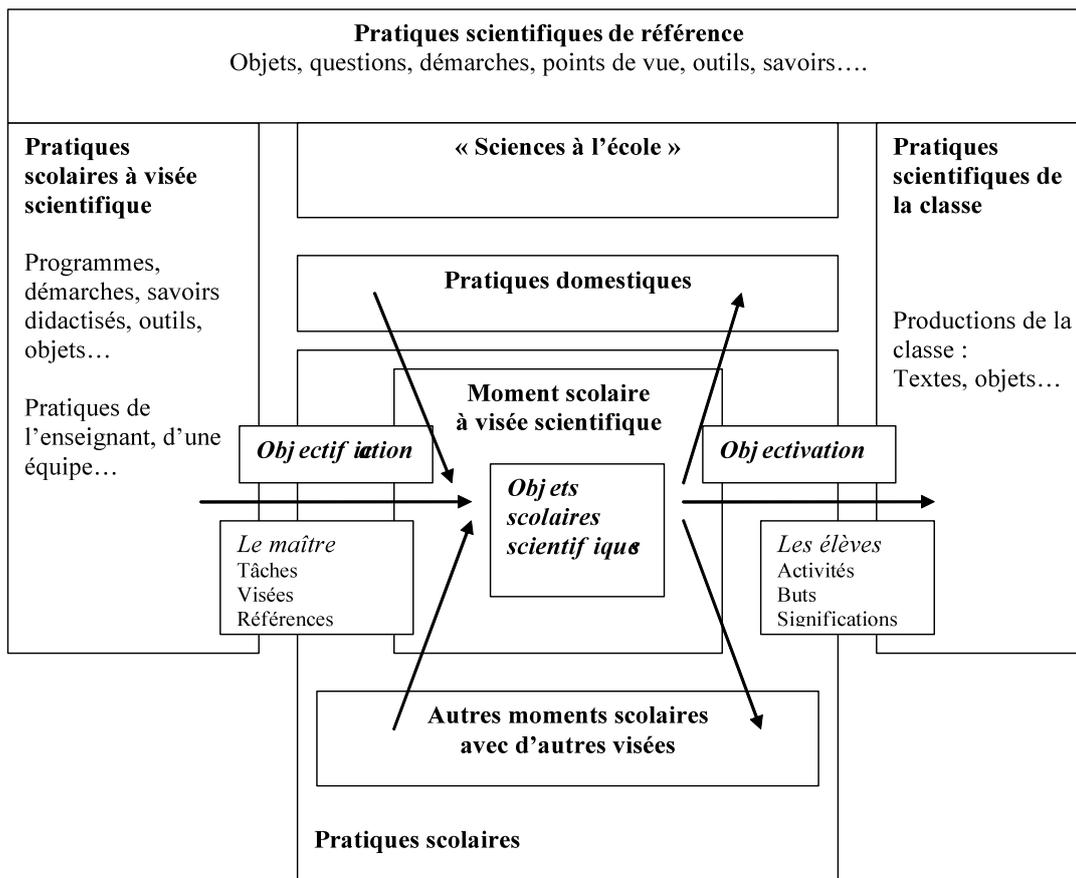


Figure 4 - Schéma des moments scolaires à visée scientifique

Conclusion

L'expertise des enseignants se manifeste particulièrement au niveau du choix des objets (et des tâches) proposés aux élèves et dans la gestion des phases de discussion. Ces deux aspects des moments scolaires - qui constituent comme nous l'avons évoqué auparavant des « clés » de leur fécondité – mettent en jeu de façon simultanée des problèmes de différents ordres et se posent à différentes échelles. Nos observations montrent que les enseignants « chevronnés » parviennent à croiser dans les moments scolaires des enjeux éducatifs extrêmement divers et pas uniquement des enjeux spécifiques à l'éducation scientifique. Si certains moments scolaires de sciences ne sont pas totalement cohérents du point de vue strictement scientifique ils apparaissent au contraire très cohérents si on les considère dans un ensemble professionnel plus large incluant les autres domaines d'instruction-éducation. Pour autant, cette cohérence n'est pas « extérieure » aux sciences : elle intègre certaines « contraintes » spécifiques de ce domaine, en particulier le recours à l'investigation expérimentale.

La réflexion que nous proposons contribue à renouveler la problématique de la professionnalité des enseignants du primaire. Cette professionnalité est abordée généralement en termes de polyvalence ce qui conduit de fait à un constat de carence dans chacun des domaines d'enseignement. Nous proposons au contraire de la penser en termes de spécialité. La capacité à concevoir et piloter des moments scolaires « complexes »

fortement articulés avec d'autres moments et permettant la prise en compte simultanée de différents enjeux éducatifs – un « *enchâssement de préoccupations multiples* » (Bucheton, 2009) – pourrait constituer une composante importante de cette spécialité. Bien entendu, cette spécialité ne peut pas être définie selon la seule entrée scientifique : il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble des domaines que chaque enseignant doit prendre en charge. Nous ne pouvons ici que suggérer quelques pistes de réflexion puisque nous dépassons le cadre fixé pour notre recherche. La première piste serait d'examiner si certaines caractéristiques des moments scolaires que nous avons identifiées en sciences se retrouvent dans d'autres domaines ; nous pensons en particulier au rôle de certains « objets scolaires » tels que l'album de littérature de jeunesse en français ou la carte postale en géographie. La seconde piste serait d'analyser de façon plus précise l'articulation qui peut être faite entre les exigences spécifiques aux sciences (ou à d'autres domaines) et les exigences pédagogiques plus générales: cette articulation nous semble particulièrement cruciale dans les phases collectives de discussion. La dernière piste que nous suggérons serait d'analyser plus systématiquement les moments scolaires effectivement mis en œuvre par les professeurs d'école quelque soit leur niveau d'exercice, leur contexte professionnel ou leur niveau d'expertise. Nous pensons en effet qu'il reste beaucoup de choses à apprendre en analysant ce que chaque professeur d'école est capable d'inventer pour satisfaire un ensemble extraordinairement complexe d'exigences professionnelles.

Références bibliographiques

- BISAULT J. (2005) Le langage en sciences à l'école : quelles références et quels enjeux pour quelles pratiques scolaires ? In *Actes du Colloque international « didactiques : quelles références épistémologiques »* - Bordeaux mai 2005. [Cédérom]. IUFM d'Aquitaine.
- BISAULT J. (2009) Histoire du rapport entre sciences et langage dans les programmes de sciences. In P. Schneeberger et A. Vérin, *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences : quels enjeux pour les apprentissages à l'école ?* (pp. 37-47). Paris : INRP.
- BISAULT J. (2010) Des moments de sciences à l'école primaire : quelles références pour quelles constructions scolaires ? *Recherches en didactiques des sciences et des technologies*, vol. 2, pp. 53-78.
- BISAULT J. & BERZIN C (2009) Analyse didactique de l'activité effective des élèves en sciences à l'école primaire. *Éducation et didactique*, vol. 3(2), pp. 81-103.
- BISAULT J., BOYER C. DEGRET P. & LEDRAPIER C. (dir) (2010) Analyse didactique des moments scolaires de découverte du monde à l'école primaire. *Rapport de la recherche. 39313 INRP-STEF*. Lyon : INRP.
- BISAULT J. & LE BOURGEOIS R. (2006) Les enjeux disciplinaires et transversaux de l'argumentation à l'école. L'exemple de l'histoire et des sciences. *Les sciences de l'éducation. Pour l'ère nouvelle*, vol. 39(3), pp. 101-139.
- BUCHETON D. (2009) *L'agir enseignant : des gestes professionnels ajustés*. Toulouse : Octarès.

KAHN P. (2000). L'enseignement des sciences de Ferry à l'éveil, *Aster*, n°31, pp. 9-35.

LEBEAUME J. (2000) Jeux d'étiquettes, jeux de kim, jeux de familles, puzzles ou devinettes à l'école. Découverte du monde, sciences et technologie aux cycles II et III. *Aster*, n°31, pp. 197-215.

MARTINAND J.-L. (1994) Les sciences à l'école primaire : questions et repères. In : B. Andries & I. Beigbeder. *La culture scientifique et technique pour les professeurs des écoles*. CNDP, Hachette.

PLANE S. & SCHNEUWLY B. (2000) Regards sur les outils d'enseignement du français : un premier repérage. *Repères*, n°22, pp. 3-17.